

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : <p style="text-align: center; font-weight: bold;">F02M 51/06</p>	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 95/16125 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 15. Juni 1995 (15.06.95)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE94/01389 (22) Internationales Anmeldedatum: 24. November 1994 (24.11.94) (30) Prioritätsdaten: P 43 41 961.5 9. December 1993 (09.12.93) DE P 44 21 947.4 23. Juni 1994 (23.06.94) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): REITER, Ferdinand [DE/DE]; Burgweg 1, D-71706 Markgröningen (DE). MAIER, Martin [DE/DE]; Meisenweg 12, D-71696 Möglingen (DE). HEYSE, Jörg [DE/DE]; Eichenweg 15, D-71706 Markgröningen (DE). KEIM, Norbert [DE/DE]; Mergenthalerstrasse 21, D-74321 Bietigheim-Bissingen (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: BR, CN, CZ, JP, KR, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	

(54) Title: ELECTROMAGNETIC VALVE

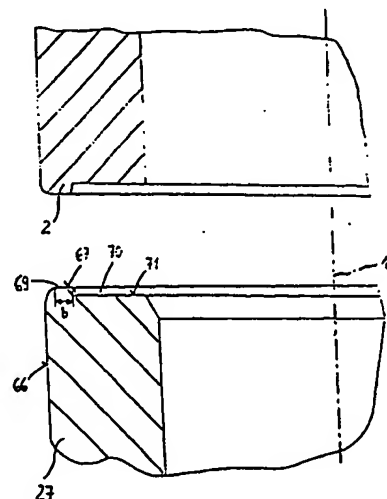
(54) Bezeichnung: ELEKTROMAGNETISCH BETÄTIGBARES VENTIL

(57) Abstract

In already known fuel injection valves, wearing parts such as the armature and the core are provided with wear-resistant layers made for example of chromium, molybdenum or nickel. If the parts of the injection valve are galvanically coated, a desired wedge-shaped distribution of the layer thicknesses is achieved that creates only a small bearing area but which is physically predetermined and practically impossible to influence. The new valve has at least one part, for example the armature (27) that has a stepped surface before the wear-resistant layer is applied. The stepped surface may be produced in a variable manner depending on the desired optimum magnetic and hydraulic properties. The ring-shaped bearing section (69) formed by the step has a defined bearing surface or contact width (b) that remains constant during the whole service life of the part, as wearing of the bearing surface in continuous duty does not cause the contact width to increase. This valve is particularly suitable for use in fuel injection systems of mixture compressing, spark-ignited internal combustion engines.

(57) Zusammenfassung

Bei bereits bekannten Brennstoffeinspritzventilen werden verschleißbeanspruchte Bauteile, wie z.B. Anker und Kern, mit verschleißfesten Schichten beispielsweise aus Chrom, Molybdän oder Nickel versehen. Erfolgt die Beschichtung der Bauteile des Einspritzventils galvanisch, so ergibt sich eine gewünschte keilige Schichtdickenverteilung, wodurch nur ein kleiner Anschlagbereich geschaffen ist. Diese Schichtdickenverteilung ist allerdings physikalisch vorgegeben und kaum beeinflussbar. Das neue Ventil besitzt wenigstens ein Bauteil, z.B. den Anker (27), der vor dem Aufbringen einer verschleißfesten Schicht eine gestufte Oberfläche besitzt, die entsprechend einem magnetischen und hydraulischen Optimum jeweils variabel herstellbar ist. Der durch die Stufe gebildete ringförmige Anschlagabschnitt (69) besitzt eine definierte Anschlagflächenbreite bzw. Kontaktbreite (b), die über die gesamte Lebensdauer konstant bleibt, da ein Anschlagflächenverschleiß bei Dauerbetrieb nicht zu einer Vergrößerung der Kontaktbreite führt. Das Ventil eignet sich besonders für den Einsatz in Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

5

Elektromagnetisch betätigbares Ventil

10 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem elektromagnetisch betätigbaren Ventil nach der Gattung des Hauptanspruchs. Es sind bereits verschiedene elektromagnetisch betätigbare Ventile, insbesondere Brennstoffeinspritzventile bekannt, bei denen verschleißbeanspruchte Bauteile mit verschleißfesten Schichten versehen sind.

Aus der DE-OS 29 42 928 ist bereits bekannt, verschleißfeste diamagnetische Materialschichten an verschleißbeanspruchten Teilen, wie Anker und Düsenkörper, aufzutragen. Diese aufgetragenen Schichten dienen der Begrenzung des Hubes der Ventilnadel, wodurch die Auswirkungen des Restmagnetismus auf die bewegten Teile des Brennstoffeinspritzventils minimiert werden.

Aus der DE-OS 32 30 844 ist ebenfalls bekannt, Anker und Anschlagfläche eines Brennstoffeinspritzventils mit verschleißfesten Oberflächen zu versehen. Diese Oberflächen können beispielsweise vernickelt, also mit einer zusätzlichen Schicht versehen sein, oder nitriert, also durch Einlagerung von Stickstoff gehärtet sein.

Außerdem ist bereits aus der DE-OS 37 16 072 bekannt, für durch Verschleiß und Korrosion besonders beanspruchte Teile eines Einspritzventils Molybdänhartschichten zu verwenden, die dünn ausgebildet sind und nachträglich mit Diamanten bearbeitet werden können.

- 2 -

In der DE-OS 38 10 826 ist ein Brennstoffeinspritzventil beschrieben, bei dem wenigstens eine Anschlagfläche kuggelkalottenförmig ausgeführt ist, um einen äußerst exakten Luftspalt zu erreichen, wobei mittig an der Anschlagfläche
5 ein Rundkörpereinsatz aus nichtmagnetischem, hochfestem Werkstoff ausgebildet ist.

Aus der EP-OS 0 536 773 ist ebenfalls ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, bei dem am Anker an dessen zylindrischer Umfangsfläche und ringförmiger Anschlagfläche eine
10 Hartmetallschicht durch Galvanisieren aufgetragen ist. Diese Schicht aus Chrom oder Nickel besitzt beispielsweise eine Dicke von 15 bis 25 µm. Infolge der galvanischen Beschichtung entsteht eine gering keilige Schichtdickenverteilung, wobei an den äußeren Kanten eine minimal dickere
15 Schicht erreicht wird. Durch die galvanisch abgeschiedenen Schichten ist die Schichtdickenverteilung physikalisch vorgegeben und kaum beeinflussbar. Nach einer gewissen Betriebszeit verbreitert sich die Anschlagfläche durch Verschleiß in unerwünschter Weise, wodurch sich Änderungen
20 bei der Anzugs- und Abfallzeit des Ankers ergeben.

Vorteile der Erfindung

25 Das erfindungsgemäße elektromagnetisch betätigbare Ventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß wenigstens eines der aneinander anschlagenden Bauteile so gestaltet ist, daß nach dem Erzeugen einer verschleißfesten Oberfläche gewährleistet ist, daß die Anschlagfläche auch nach längerer
30 Betriebszeit nicht durch Verschleiß in unerwünschter Weise vergrößert wird, so daß die Anzugs- und Abfallzeiten des beweglichen Bauteils nahezu konstant bleiben. Das wird da-

- 3 -

durch erreicht, daß wenigstens eines der aneinander anschlagenden Bauteile bereits vor dem Erzeugen der Verschleißfestigkeit eine gestufte Oberfläche besitzt. Diese gestufte Oberfläche läßt sich zur Erzielung eines magnetischen und hydraulischen Optimums jeweils an verschiedene Gegebenheiten genau anpassen.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen elektromagnetisch betätigbaren Ventils, insbesondere Brennstoffeinspritzventils möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, die äußerst genaue Oberflächengestalt wenigstens eines der anschlagenden Bauteile mechanisch mit einem geschliffenen Senkwerkzeug herzustellen. So sind sehr präzise Abmessungen erreichbar. Mit Hilfe der sehr genau geschliffenen Werkzeuge können engere Fertigungstoleranzen als bisher eingehalten werden, so daß es beim Betrieb des Einspritzventils zu einer sehr geringen Streuung der Anzugs- und insbesondere Abfallzeit des Ankers kommt.

Die gestufte Oberflächengestalt des mindestens einen Bauteils, z. B. des Ankers, erlaubt es zudem, daß auch nicht-galvanische und magnetische verschleißfeste Schichten aufgebracht werden können, ohne daß die Forderung nach einem sehr kleinen Anschlagbereich unerfüllt bleibt.

Ein besonderer Vorteil besteht darin, daß die Oberfläche des Anschlagbereichs wenigstens eines der aneinanderanschlagenden Bauteile dadurch verschleißfest gemacht wird, daß sie mittels eines an sich bekannten Verfahrens, z. B.

- 4 -

einem Nitrierverfahren wie Plasmanitrieren oder Gasnitrieren o.ä. gehärtet wird.

5 Ein kleiner, ringförmiger und in seiner Größe genau definierter Anschlagbereich ist dann gegeben, wenn in vorteilhafter Weise an wenigstens einer als Anschlag dienenden Bauteiloberfläche eine Stufe eingebracht ist. Der somit ringförmige Anschlagbereich mit einer definierten Anschlagflächenbreite, die der Kontaktbreite entspricht,
10 bleibt nämlich über die gesamte Lebensdauer konstant, da ein Anschlagflächenverschleiß bei Dauerbetrieb durch die Stufe nicht zu einer Vergrößerung der Kontaktbreite führt. Die Anschlagsicherheit ist vollständig gewährleistet. Ein hydraulisches Kleben ist aufgrund der kleinen Anschlagfläche ausgeschlossen. Da über die gesamte Lebensdauer eine
15 konstante Kontaktbreite gewährleistet ist, bleiben auch als großer Vorteil die hydraulischen Verhältnisse im Spalt zwischen den anschlagenden Teilen, z. B. zwischen Kern und Anker, konstant.

20

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung
25 näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein Brennstoffeinspritzventil, Figur 2 einen vergrößerten Anschlag des Einspritzventils im Bereich von Kern und Anker, Figur 3 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß gestuften Ankers, Figur 4 ein zweites Ausführungsbeispiel
30 eines gestuften Ankers und Figur 5 ein drittes Ausführungsbeispiel eines gestuften Ankers.

- 5 -

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Das in der Figur 1 beispielsweise dargestellte elektromagnetisch betätigbare Ventil in der Form eines Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen hat einen von einer Magnetspule 1 umgebenen, als Brennstoffeinlaßstutzen dienenden Kern 2, der beispielsweise hier rohrförmig ausgebildet ist und über seine gesamte Länge einen konstanten Außendurchmesser aufweist. Ein in radialer Richtung gestufter Spulenkörper 3 nimmt eine Bewicklung der Magnetspule 1 auf und ermöglicht in Verbindung mit dem einen konstanten Außendurchmesser aufweisenden Kern 2 einen besonders kompakten Aufbau des Einspritzventils im Bereich der Magnetspule 1.

Mit einem unteren Kernende 9 des Kerns 2 ist konzentrisch zu einer Ventillängsachse 10 dicht ein rohrförmiges metallenes Zwischenteil 12 beispielsweise durch Schweißen verbunden und umgibt dabei das Kernende 9 teilweise axial. Der gestufte Spulenkörper 3 übergreift teilweise den Kern 2 und mit einer Stufe 15 größeren Durchmessers das Zwischenteil 12 zumindest teilweise axial. Stromabwärts des Spulenkörpers 3 und des Zwischenteils 12 erstreckt sich ein rohrförmiger Ventilsitzträger 16, der beispielsweise fest mit dem Zwischenteil 12 verbunden ist. In dem Ventilsitzträger 16 verläuft eine Längsbohrung 17, die konzentrisch zu der Ventillängsachse 10 ausgebildet ist. In der Längsbohrung 17 ist eine zum Beispiel rohrförmige Ventilnadel 19 angeordnet, die an ihrem stromabwärtigen Ende 20 mit einem kugelförmigen Ventilschließkörper 21, an dessen Umfang beispielsweise fünf Abflachungen 22 zum Vorbeiströmen des Brennstoffs vorgesehen sind, beispiels-

- 6 -

weise durch Schweißen verbunden ist.

Die Betätigung des Einspritzventils erfolgt in bekannter Weise elektromagnetisch. Zur axialen Bewegung der Ventilnadel 19 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft einer Rückstellfeder 25 bzw. Schließen des Einspritzventils dient der elektromagnetische Kreis mit der Magnetspule 1, dem Kern 2 und einem Anker 27. Der Anker 27 ist mit dem dem Ventilschließkörper 21 abgewandten Ende der Ventilnadel 19 durch eine erste Schweißnaht 28 verbunden und auf den Kern 2 ausgerichtet. In das stromabwärts liegende, dem Kern 2 abgewandte Ende des Ventilsitzträgers 16 ist in der Längsbohrung 17 ein zylinderförmiger Ventilsitzkörper 29, der einen festen Ventilsitz aufweist, durch Schweißen dicht montiert.

Zur Führung des Ventilschließkörpers 21 während der Axialbewegung der Ventilnadel 19 mit dem Anker 27 entlang der Ventillängsachse 10 dient eine Führungsöffnung 32 des Ventilsitzkörpers 29. Der kugelförmige Ventilschließkörper 21 wirkt mit dem sich in Strömungsrichtung kegelstumpfförmig verjüngenden Ventilsitz des Ventilsitzkörpers 29 zusammen. An seiner dem Ventilschließkörper 21 abgewandten Stirnseite ist der Ventilsitzkörper 29 mit einer beispielsweise topfförmig ausgebildeten Spritzlochscheibe 34 konzentrisch und fest, verbunden. Im Bodenteil der Spritzlochscheibe 34 verläuft wenigstens eine, beispielsweise verlaufen vier durch Erodieren oder Stanzen ausgeformte Abspritzöffnungen 39.

Die Einschubtiefe des Ventilsitzkörpers 29 mit der topfförmigen Spritzlochscheibe 34 bestimmt die Voreinstellung des Hubs der Ventilnadel 19. Dabei ist die eine End-

- 7 -

stellung der Ventilnadel 19 bei nicht erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ventilschließkörpers 21 am Ventil-
sitz des Ventilsitzkörpers 29 festgelegt, während sich die
andere Endstellung der Ventilnadel 19 bei erregter Magnet-
5 spule 1 durch die Anlage des Ankers 27 am Kernende 9 er-
gibt, also genau in dem Bereich, der erfindungsgemäß aus-
gebildet und durch einen Kreis näher gekennzeichnet ist.

10 Eine in eine konzentrisch zur Ventillängsachse 10 verlau-
fende Strömungsbohrung 46 des Kerns 2 eingeschobene Ein-
stellhülse 48, die beispielsweise aus gerolltem Feder-
stahlblech ausgeformt ist, dient zur Einstellung der Fe-
dervorspannung der an der Einstellhülse 48 anliegenden
Rückstellfeder 25, die sich wiederum mit ihrer gegenüber-
15 liegenden Seite an der Ventilnadel 19 abstützt.

Das Einspritzventil ist weitgehend mit einer Kunststoffum-
spritzung 50 umschlossen, die sich vom Kern 2 ausgehend in
axialer Richtung über die Magnetspule 1 bis zum Ventil-
20 sitzträger 16 erstreckt. Zu dieser Kunststoffumspritzung
50 gehört beispielsweise ein mitangespritzter elektrischer
Anschlußstecker 52.

25 Ein Brennstofffilter 61 ragt in die Strömungsbohrung 46 des
Kerns 2 an dessen zulaufseitigem Ende 55 hinein und sorgt
für die Herausfiltrierung solcher Brennstoffbestandteile,
die aufgrund ihrer Größe im Einspritzventil Verstopfungen
oder Beschädigungen verursachen könnten.

30 In der Figur 2 ist der in Figur 1 mit einem Kreis gekenn-
zeichnete Bereich der einen Endstellung der Ventilnadel
19, in dem der Anker 27 an dem Kernende 9 des Kerns 2 an-
schlägt, in einem anderen Maßstab dargestellt. Bereits be-

- 8 -

kannt ist das Aufbringen von metallischen Schichten 65 auf dem Kernende 9 des Kerns 2 und auf dem Anker 27, beispielsweise von Chrom- oder Nickelschichten, mittels Galvanisierens. Dabei werden die Schichten 65 sowohl auf eine
5 senkrecht zur Ventillängsachse 10 verlaufende Stirnfläche 67 als auch zumindest teilweise auf eine Umfangsfläche 66 des Ankers 27 aufgebracht. Diese Schichten 65 sind besonders verschleißfest und reduzieren mit ihrer kleinen Oberfläche ein hydraulisches Kleben der anschlagenden Flächen, ohne es jedoch sicher verhindern zu können. Die
10 Schichtdicke dieser Schichten 65 beträgt im allgemeinen zwischen 10 und 25 µm.

Für die Funktion des Einspritzventils ist es notwendig, daß Kern 2 und Anker 27 nur in einem relativ kleinen Bereich, beispielsweise nur im äußeren, von der Ventillängsachse 10 abgewandten Bereich der oberen Stirnfläche des Ankers 27 anschlagen. Diese Forderung wird gerade durch die galvanische Beschichtung erreicht. Bei der galvanischen Beschichtung tritt an den Kanten der zu beschichtenden Teile, hier Kern 2 und Anker 27, eine Feldlinienkonzentration auf, die dazu führt, daß eine keilige Schichtdickenverteilung, wie sie in Figur 2 angedeutet ist, auftritt. Die aufgebrachte keilige Schicht 65 wird also beim
20 Betrieb des Einspritzventils nur in einem kleinen Bereich beansprucht. Beim Dauerbetrieb liegt allerdings nicht mehr eine definierte Anschlagfläche vor, da durch mehrere Millionen Anschläge Teile der Schicht 65 abgetragen werden, so daß sich die Anschlagfläche immer weiter vergrößert und
30 somit die Keiligkeit ständig weiter reduziert wird. Demgegenüber ist in der Figur 3 ein Teil des erfindungsgemäßen Ankers 27 im Bereich seiner oberen Stirnfläche 67 gezeigt, die bereits vor der Beschichtung oder dem Erzeu-

- 9 -

gen der Verschleißfestigkeit der Oberfläche einen Stufenabschnitt 70 aufweist.

5 Während die bei galvanisch abgeschiedenen Schichten 65
entstehende Schichtdickenverteilung physikalisch vorgege-
ben und kaum beeinflussbar ist, kann die Stufe des An-
kers 27 vor der Beschichtung bzw. dem Erzeugen der Ver-
schleißfestigkeit entsprechend geforderter Werte so vor-
bestimmt und gefertigt werden, daß bei der Benutzung je-
10 weils ein magnetisches und hydraulisches Optimum erreicht
wird. Mit Hilfe sehr genau geschliffener Senkwerkzeuge
können enge Fertigungstoleranzen für die Stufe eingehalten
werden, so daß es beim Betrieb des Einspritzventils zu
einer äußerst geringen Streuung der Anzugs- und Abfallzeit
15 des Ankers 27 kommt. Der Stufenabschnitt 70 der Stirnflä-
che 67 erlaubt es zudem, daß auch nichtgalvanische, ver-
schleißfeste Schichten, die auch magnetisch sein dürfen,
aufgebracht werden können, ohne daß die Forderung nach ei-
nem sehr kleinen Anschlagbereich unerfüllt bleibt.

20 Außerdem kann die Stirnfläche 67, zumindest im Bereich ih-
res Anschlagabschnitts 69, durch eine Behandlung der Ober-
fläche mittels eines Härteverfahrens verschleißfest ge-
macht werden. Als Härteverfahren sind hierzu z.B. die be-
25 kannten Nitrierverfahren wie Plasmanitrieren oder Gasni-
trieren geeignet.

Mit dem Stufenabschnitt 70 in der oberen Stirnfläche 67
des Ankers 27, der so wie es die Figur 3 zeigt, eine Ver-
30 tiefung darstellt, ist die höchste Sicherheit einer über
die gesamte Lebensdauer des Einspritzventils konstant
bleibenden Anschlagflächenbreite und damit Kontaktbreite
gegeben. Der Stufenabschnitt 70 hat zur Folge, daß der ge-

- 10 -

nau definierte ringförmige Anschlagabschnitt 69 an der Stirnfläche 67 gebildet wird.

Bei Dauerbetrieb des Einspritzventils können mehrere Millionen Anschläge vom Anker 27 am Kern 2 stattfinden. Das wiederum bedeutet, daß ein minimaler Anschlagflächenverschleiß nicht zu vermeiden ist. Durch den Stufenabschnitt 70 ragt nun der als Anschlag dienende Anschlagabschnitt 69 der oberen Stirnfläche 67 des Ankers 27 über einen Stufenboden 71 deutlich heraus. Als Anschlag dient somit der herausragende, ringförmige Anschlagabschnitt 69 mit einer Breite b zwischen 20 und 500 μm , der bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 3 zwischen der Umfangsfläche 66 und dem nach innen versetzt ausgebildeten Stufenabschnitt 70 liegt. Dieser Anschlagabschnitt 69 behält über die gesamte Betriebsdauer eine konstante Breite b . Der bereits erwähnte Verschleiß hat also keinen Einfluß mehr auf die Anschlagflächenbreite bzw. Kontaktbreite. Ein hydraulisches Kleben ist aufgrund der kleinen Anschlagfläche ausgeschlossen. Da über die gesamte Lebensdauer eine konstante Kontaktbreite gewährleistet ist, bleiben auch als großer Vorteil die hydraulischen Verhältnisse im Spalt zwischen den anschlagenden Teilen, hier zwischen Kern 2 und Anker 27, konstant. Gegenüber der eben verlaufenden Anschlagfläche des Anschlagabschnitts 69 ergeben sich bereits bei einem axialen Abstand ab 5 μm von dem Stufenboden 71 die Vorteile der Erfindung. Das hydraulische und magnetische Optimum wird durch eine geeignete Wahl der Breite b und der Tiefe des Stufenbodens 71, die beispielsweise zwischen 5 und 15 μm beträgt, erzielt.

Es ist auch denkbar, daß sowohl der Anker 27 als auch der Kern 2 vor dem Beschichten bzw. dem Erzeugen einer verschleißfesten Oberfläche mit einem entsprechenden Stufen-

- 11 -

abschnitt 70 versehen werden, so daß an beiden anschlagenden Seiten sehr genau definierte ringförmige Anschlagabschnitte 69 gebildet sind, so wie es die Figur 3 zeigt. Außerdem ist es möglich, nur am Kern 2 diesen Stufenabschnitt 70 vorzusehen, während der Anker 27 beispielsweise eine plane Stirnfläche erhält. Diese nicht dargestellten Beispiele werden sicherlich nicht so häufig zur Anwendung kommen; stellen aber von der Geometrie der Stufe nichts anderes dar als das in der Figur 3 gezeigte Ausführungsbeispiel am Anker 27.

Weitere Ausführungsbeispiele von erfindungsgemäß ausgebildeten Ankern 27 zeigen die Figuren 4 und 5. So ist es denkbar, daß der Anschlagabschnitt 69 zur Ventillängsachse 10 hin an der Stirnfläche 67 ausgebildet ist, während der Stufenabschnitt 70 axial versetzt nach außen zur Umfangsfläche 66 hin liegt (Figur 4). In der Figur 5 ist ein Ausführungsbeispiel des Ankers 27 dargestellt, bei dem der Anschlagabschnitt 69 innen und außen, also zur Umfangsfläche 66 und zur Ventillängsachse 10 hin, von Stufenabschnitten 70 umgeben ist.

Da an wenigstens einer Stirnfläche 67 von Anker 27 und/oder Kern 2 bereits der Stufenabschnitt 70 vorliegt, können nun, wie bereits erwähnt, auch vom Aufbringen von Chrom- oder Nickelschichten abweichende Verfahren zur Qualitätserhöhung durch Verbesserung der Verschleißfestigkeit der Stirnfläche 67 zum Einsatz kommen. Durch den Einsatz von Härteverfahren, wie z.B. Plasmanitrieren, Gasnitrieren oder Carburieren, durch die die Oberflächenstruktur am Anker 27 und/oder Kern 2 verändert wird, kann sogar ganz auf Verfahren zur unmittelbaren Beschichtung verzichtet werden.

5

Patentansprüche

1. Elektromagnetisch betätigbares Ventil, insbesondere
10 Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen
von Brennkraftmaschinen, mit einer Ventillängsachse, mit
einem Kern aus ferromagnetischem Material, mit einer Ma-
gnetspule und mit einem Anker, der ein mit einem festen
Ventilsitz zusammenwirkenden Ventilschließkörper betätigt
15 und bei erregter Magnetspule gegen eine Anschlagfläche des
Kerns gezogen wird, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens
eine der beiden Stirnflächen (67) der Bauteile Anker (27)
und Kern (2), die jeweils zu dem anderen gegenüberliegen-
den Bauteil gerichtet sind, in einen Anschlagabschnitt
20 (69) und wenigstens einen gegenüber dem Anschlagabschnitt
(69) vertieften Stufenabschnitt (70) aufgeteilt ist und
der wenigstens eine Anschlagabschnitt (69) eine definierte
Breite (b) hat.
- 25 2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der
wenigstens eine Anschlagabschnitt (69) an Anker (27)
und/oder Kern (2) eine Breite (b) besitzt, die nur einen
Bruchteil des Durchmessers der Stirnfläche (67) darstellt.
- 30 3. Ventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der
wenigstens eine Anschlagabschnitt (69) an Anker (27)
und/oder Kern (2) eine Breite (b) zwischen 20 und 500 μm
besitzt.

- 13 -

4. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
sich der wenigstens eine Stufenabschnitt (70) am Kern (2)
und/oder Anker (27) ausgehend von dem Anschlagabschnitt
(69) in Richtung zu der Ventillängsachse (10) hin er-
5 streckt.

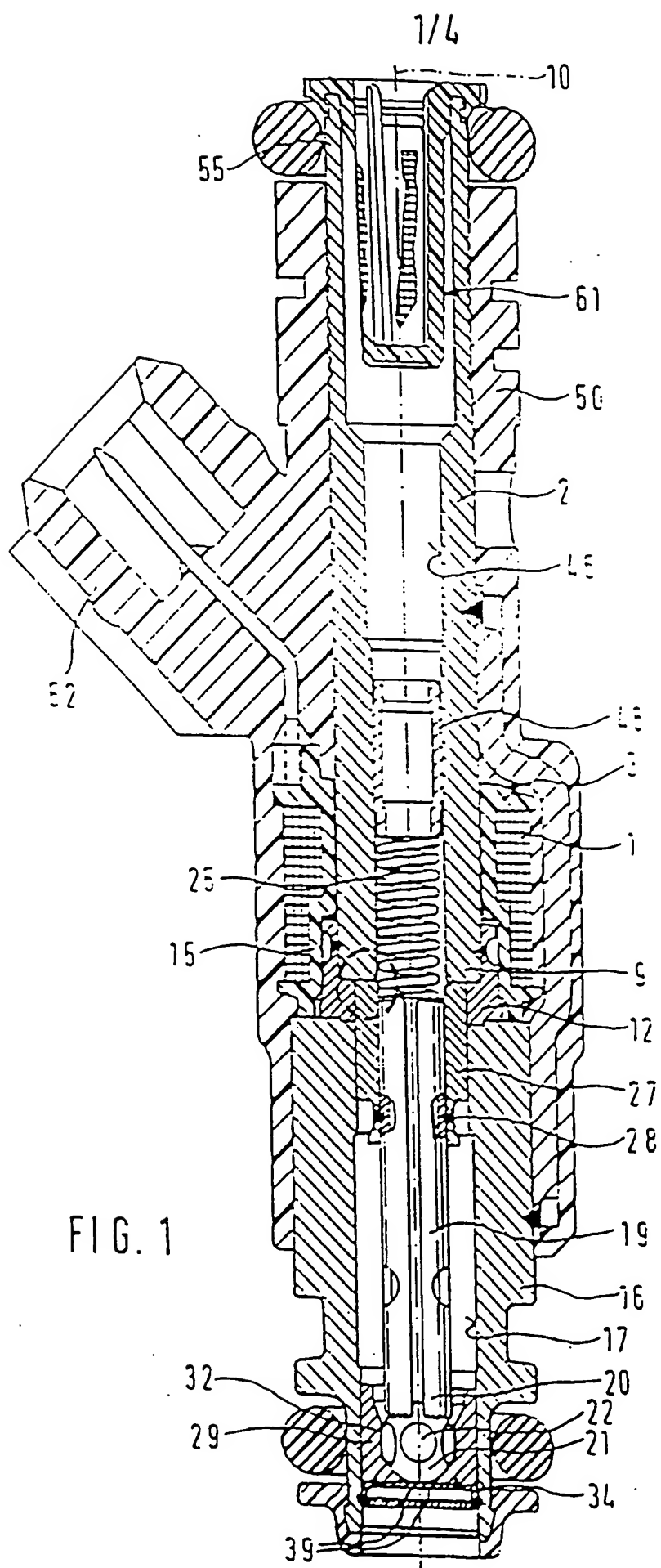
5. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
sich der wenigstens eine Stufenabschnitt (70) am Kern (2)
und/oder Anker (27) ausgehend von dem Anschlagabschnitt
10 (69) in Richtung von der Ventillängsachse (10) weg er-
streckt.

6. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
Kern (2) und/oder Anker (27) im Bereich der Stirnfläche
15 (67) beschichtet sind.

7. Ventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die
durch das Beschichten aufgebraachte Schicht (65) magnetisch
ist.

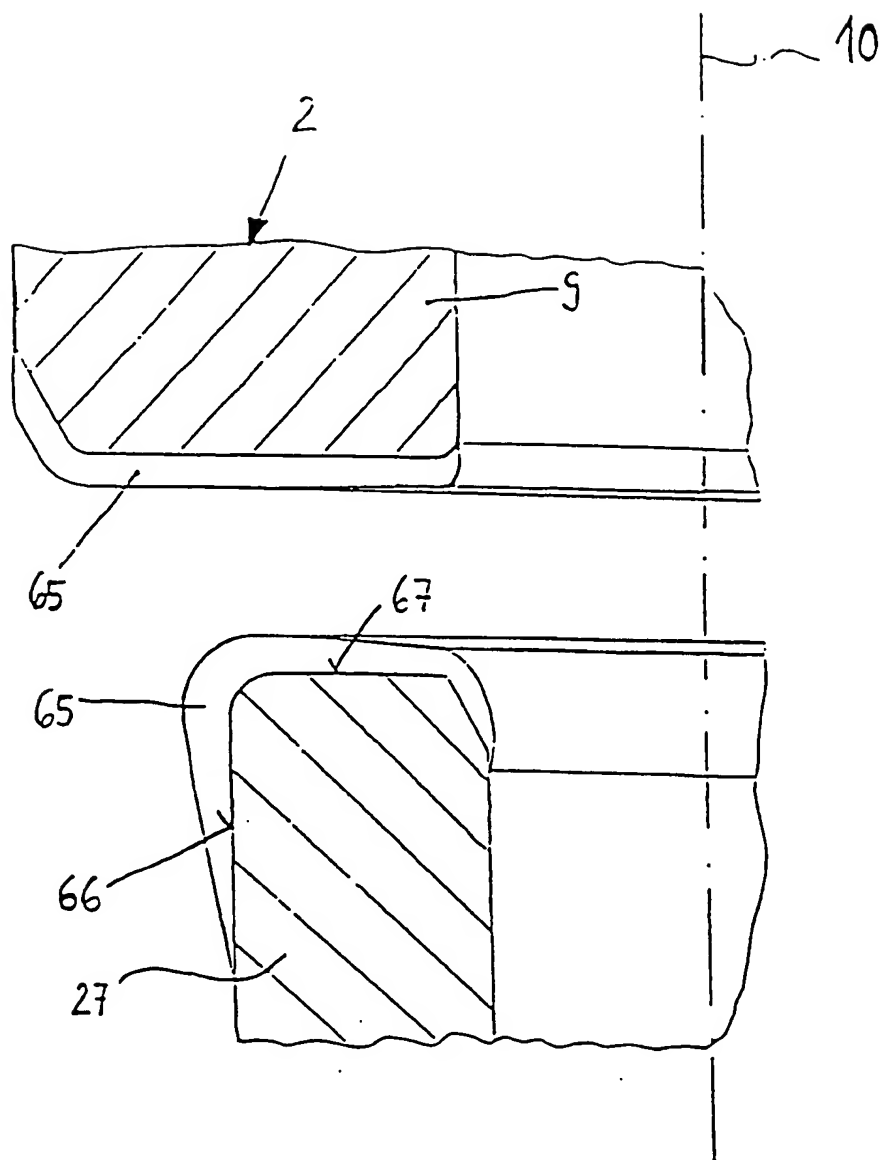
20 8. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
Kern (2) und/oder Anker (27) im Bereich der Stirnfläche
(67) mittels eines Härteverfahrens behandelt sind.

25



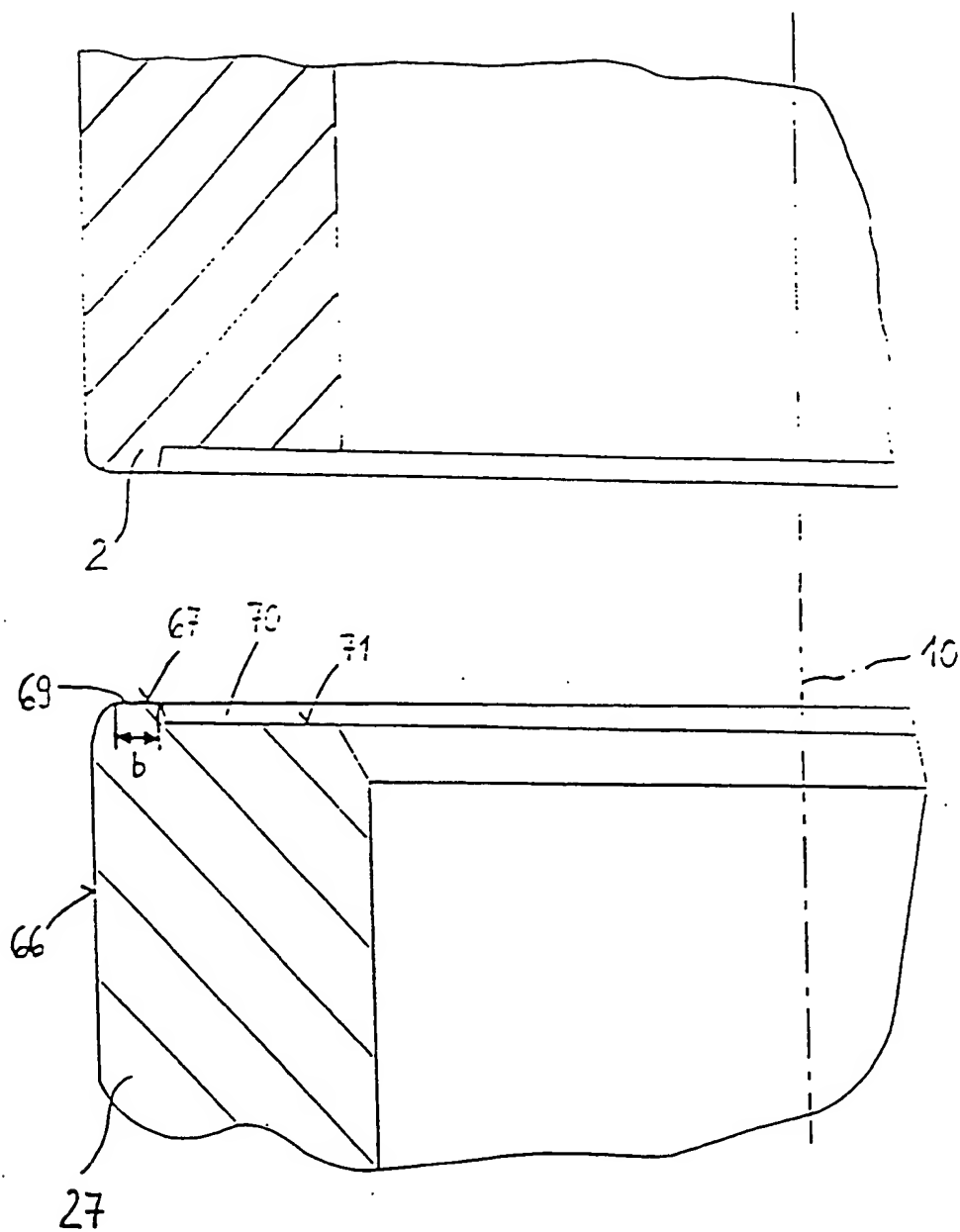
2/4

FIG. 2



3/4

FIG. 3



4/4

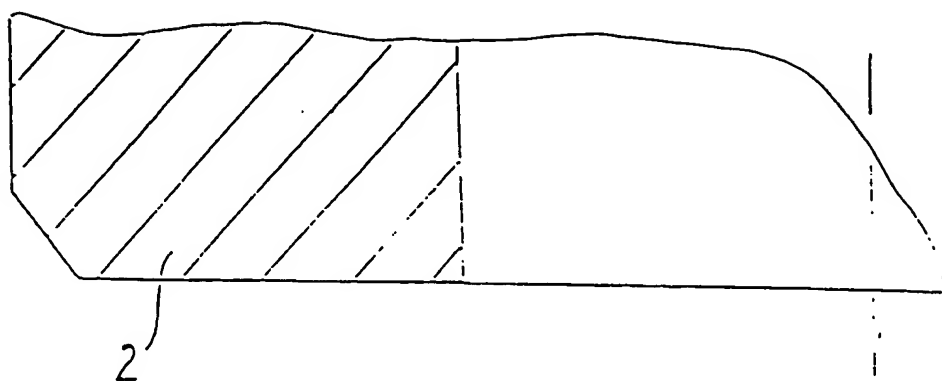


FIG. 4

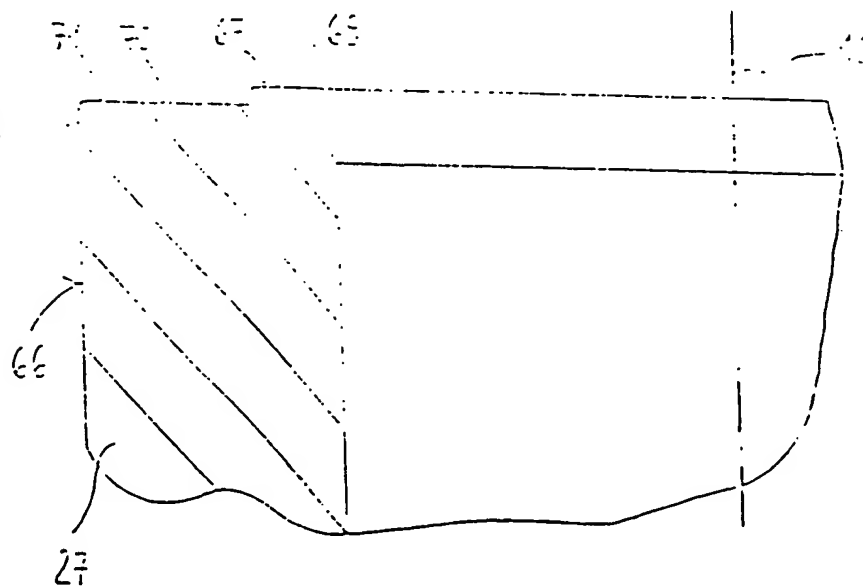
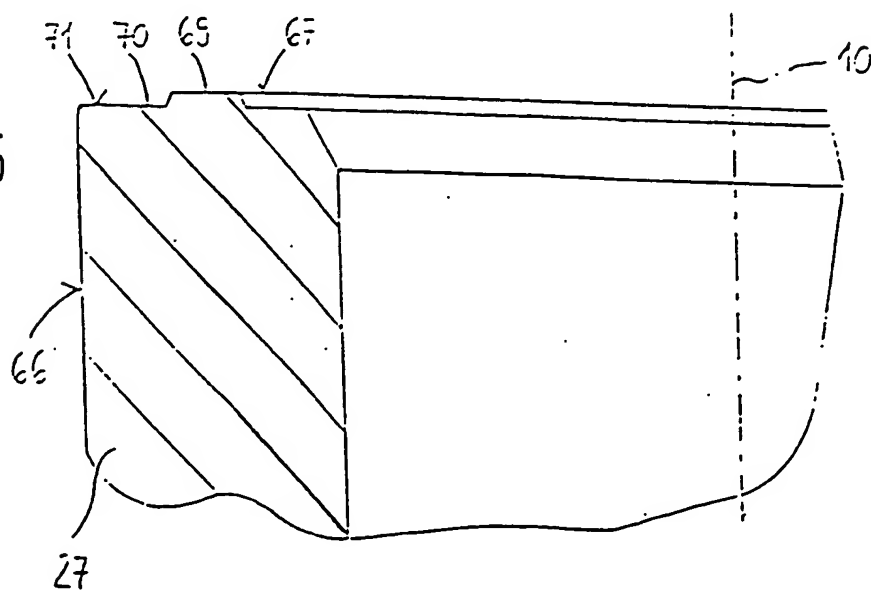


FIG. 5



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F02M51/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 301 620 (WEBER S.R.L.) 1 February 1989 see column 3, line 49 - column 6, line 20; figures ---	1,4-6,8
A	EP,A,0 172 591 (SPICA) 26 February 1986 see the whole document ---	1,5,6,8
A	EP,A,0 536 773 (WEBER S.R.L.) 14 April 1993 cited in the application see column 4, line 14 - line 30; figure 2 -----	1,6

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 March 1995

Date of mailing of the international search report

7.03.95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Sideris, M

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0301620	01-02-89	NONE	
EP-A-0172591	26-02-86	NONE	
EP-A-0536773	14-04-93	US-A- 5348232	20-09-94

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 F02M51/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

 Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 6 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP,A,0 301 620 (WEBER S.R.L.) 1. Februar 1989 siehe Spalte 3, Zeile 49 - Spalte 6, Zeile 20; Abbildungen ----	1,4-6,8
A	EP,A,0 172 591 (SPICA) 26. Februar 1986 siehe das ganze Dokument ----	1,5,6,8
A	EP,A,0 536 773 (WEBER S.R.L.) 14. April 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 4, Zeile 14 - Zeile 30; Abbildung 2 -----	1,6

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. März 1995

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

17.03.95

 Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Sideris, M

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-0301620	01-02-89	KEINE	
EP-A-0172591	26-02-86	KEINE	
EP-A-0536773	14-04-93	US-A- 5348232	20-09-94